

**ANALISIS POSISI KERJA OPERATOR PEREMPUAN
DENGAN PENDEKATAN BIOMEKANIKA DAN
METODE RULA DALAM MENDESAIN ULANG
MEJA PENGISIAN AIR MINUM KEMASAN
GALON UKURAN 19L**

Skripsi

Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**DIAH ROSAWATI FITRIANI
I 0302509**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi:

**ANALISIS POSISI KERJA OPERATOR PEREMPUAN DENGAN
PENDEKATAN BIOMEKANIKA DAN METODE RULA
DALAM MENDESAIN ULANG MEJA PENGISIAN
AIR MINUM KEMASAN GALON UKURAN 19L**

Ditulis oleh:

Diah Rosawati Fitriani
I 0302509

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Lobes Herdiman, MT
NIP. 132 163 511

Taufiq Rochman, STP, MT
NIP. 132 206 592

Pembantu Dekan I
Fakultas Teknik

Ketua Jurusan
Teknik Industri

Ir. Paryanto, MS
NIP. 131 569 244

I Wayan Suletra, ST, MT
NIP. 132 282 734

LEMBAR VALIDASI

Judul Skripsi:

**ANALISIS POSISI KERJA OPERATOR PEREMPUAN DENGAN
PENDEKATAN BIOMEKANIKA DAN METODE RULA
DALAM MENDESAIN ULANG MEJA PENGISIAN
AIR MINUM KEMASAN GALON UKURAN 19L**

Disusun oleh:

**Diah Rosawati Fitriani
I 0302509**

Telah disidangkan pada hari Selasa tanggal 16 Januari 2007

Di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta,
dengan

Dosen Penguji

1. Rahmaniyah D.A., ST
NIP. 132 239 879

2. Ir. Susy Susmartini, MSIE
NIP. 131 570 273

Dosen Pembimbing

1. Ir. Lobes Herdiman, MT
NIP. 132 163 511

2. Taufiq Rochman, STP, MT
NIP. 132 206 592

*I don't know what I got to give to the people that have been pray for me
Helped me when I'm fall
Accompany me in happy times
Helped me to stand when I fall
Teach me how to live
And taught me how to be lived*

All I can do is only to dedicate this thesis to my beloved:

Mom and Dad

Sister

Someone who always teaches me truth, honest, and love

Friends who always accompany me

*Friends are friends forever,
If the lord's the lord of them and a friend will not say 'never'
'cause the welcome will not end*

Beauty gives you super power

*Lebih baik melakukan sesuatu dengan tidak sempurna daripada
tidak melakukan sesuatu dengan sempurna*

Sometimes reality is not what it seems

ABSTRAK

Diah Rosawati F., NIM: I 0302509. ANALISIS POSISI KERJA OPERATOR PEREMPUAN DENGAN PENDEKATAN BIOMEKANIKA DAN METODE RULA DALAM MENDESAIN ULANG MEJA PENGISIAN AIR MINUM KEMASAN GALON 19L. Skripsi. Surakarta: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Januari 2007.

Salah satu aktivitas sederhana yang dilakukan oleh seorang operator di lantai produksi adalah pemindahan barang secara manual. Aktivitas pemindahan barang secara manual yang dilakukan secara berulang-ulang dapat membahayakan kesehatan operator terlebih lagi bagi operator perempuan. Aktivitas yang dilakukan dengan posisi kerja yang membungkuk dan kaku juga membahayakan kesehatan terutama bagi ruas tulang belakang.

P.T. Tirta Alam Tunggon merupakan salah satu perusahaan yang menerapkan pemindahan barang secara manual dalam proses produksinya. Aktivitas tersebut yaitu pengangkatan galon ukuran 19L dari meja dengan ketinggian 70 cm. Meja kerja yang saat ini digunakan, tidak sesuai dengan ukuran tubuh pengguna sehingga belum dapat mengakomodasi kepentingan pengguna. Oleh karena itu diperlukan desain ulang bagi meja di stasiun pengisian air minum dengan melakukan analisis terhadap nilai gaya, momen, posisi kerja dan energi yang ditimbulkan pada saat operator perempuan melakukan aktivitas di stasiun pengisian.

Hal yang dikaji dalam penelitian ini adalah gaya dan momen yang terjadi pada tubuh, posisi kerja operator serta energi *expenditure* pada saat melakukan aktivitas di stasiun kerja pengisian air minum. Dari pengolahan data yang dilakukan, diperoleh nilai energi *expenditure* sebesar 4.597 kkal/min yang termasuk dalam kategori kerja berat. Untuk itu dilakukan desain ulang meja pengisian dengan penambahan tinggi meja dan papan gelinding sehingga dapat mereduksi aktivitas pengangkatan galon. Perhitungan terhadap gaya dan momen memperlihatkan adanya penurunan nilai gaya dari 2235.38 N menjadi 1912.3 N dan nilai momen dari 100.6 Nm menjadi 17.22 Nm. Penilaian terhadap posisi kerja memperlihatkan bahwa posisi kerja dengan desain meja yang baru merupakan posisi kerja yang aman bagi operator perempuan. Dengan pendekatan penilaian posisi kerja, nilai energi *expenditure* dapat diperkirakan antara 720 hingga 2400 kkal/menit yang dikategorikan ke dalam kerja ringan. Dari penelitian ini diharapkan desain ulang meja kerja akan lebih dapat mengakomodasi kepentingan operator sehingga dapat mengurangi beban kerja dan resiko cedera yang akan diterima operator.

Kata kunci: Gaya dan momen, posisi kerja, energi *expenditure*

xv + 114 halaman; 53 gambar; 30 tabel; 3 lampiran
Daftar pustaka: 13 (1992-2006)

ABSTRACT

Diah Rosawati F., NIM: I 0302509. AN ANALYSIS OF WOMAN WORKING POSTURE WITH BIOMECHANICS AND RULA APPROACH IN THE REDESIGN FILLING STATION TABLE FOR GALLON 19L. Script. Surakarta: Industrial Engineering Department of Sebelas Maret University, January 2007.

One of simple activity in production department is moving material with manual handling. Manual material handling repetition can be dangerous for worker especially for woman. Unaided moving objects often combined with twisting and awkward postures have strong contribution to musculoskeletal disorders.

Tirta Alam Tunggon is a company which is still used manual material handling in production department. In production department, an operator must lift gallon 19L from the table 70 cm of high. In this time, the table is not appropriate with human body dimensions so the table is not yet able to accommodate the operator requirements and needs. For that, needed redesign the table of filling station with analysis of how far force, torque, working posture and energy expenditure that happened at operator when lifting gallon 19L in filling station.

Matter studied in this research is force and torque at human body, working posture of operators and also energy expenditure of an operator when lifting gallon 19L from the table. From data processing known that energy expenditure released by an operator for lifting gallon 19L still very big that is equal to 4.597 kkal/min. Compare with working classification, this activities can be categories into hardworking with heavy workload. For that, redesign table of filling station is needed by adding 8 cm of high and sliding to the next station. This redesign can reduce the activity of lifting gallon 19L in filling station. Data processing of force and torque show degradation from 2235.38 N to 1912.3 N of force and 100.6 Nm to 17.22 Nm of torque. Working posture evaluation shown that operator working posture with the new table is acceptable. It means that the operator is working with the best posture with no risk of injury from their work posture. Working posture evaluation approach can be used to estimate energy expenditure released by an operator. The energy expenditure is for about 720 up to 2400 kkal/min which can be categories into light workload. This research expect redesign filling station table will be more can accommodate the dimension and importance of woman operator so the risks of work related musculoskeletal and workload can be reduced.

Keyword: Force and torque, working posture, energy expenditure.

xv + 114 pages; 53 pictures; 30 tables; 3 appendixes
Bibliography: 13 (1992-2006)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur, penulis panjatkan kehadiran Alloh SWT, yang telah melimpahkan karunia, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

Penulis menyadari penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak akan dapat berjalan lancar tanpa dukungan, bimbingan dan bantuan baik moril maupun material dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala rendah hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Wayan Suletra, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bapak Ir. Lobes Herdiman, MT selaku pembimbing akademis dan pembimbing I yang telah banyak memberikan motivasi, dorongan, bimbingan, kemudahan, masukan dan pengarahan kepada penulis.
3. Bapak Taufiq Rochman, STP, MT, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan kemudahan, bimbingan, masukan, dan pengarahan kepada penulis.
4. Ibu Rahmadiyah D. A., ST dan Ibu Ir. Susy Susmartini, MSIE, selaku tim penguji yang telah berkenan memberikan koreksi, kritik dan saran kepada penulis.
5. Mbak Yayuk, Mas Agus, dan Mbak Rina dari TU Teknik Industri untuk semua kemudahan administrasi di jurusan.
6. Bapak Tri Harjanto yang telah memberi kesempatan bagi penulis untuk melakukan penelitian di PT. Tirta Alam Tunggon dan memberikan berbagai bantuan yang berguna.
7. Mbak Lastri dan segenap karyawan departemen produksi di PT. Tirta Alam Tunggon yang telah berkenan memberikan nasehat, masukan dan data yang berguna.
8. Bapak-bapak dan Ibu-Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Sebelas Maret yang telah membagi ilmu dan pengetahuannya.
9. Salman 'Sipil' yang telah membantu mewujudkan gambar dengan baik.

10. *My beloved family* yang telah memberikan motivasi dan selalu menjadi ingatan dalam mengerjakan.
11. Pak Lobes kru (Noby, Amitya, Ningsih, Nina, Andung, Triyono, Janu, Ika, Mas Karno) yang saling mendukung.
12. Angkatan wisuda Maret 2007 yang sudah menyertai dari seminar sampai akhir.
13. Dini, Rahma, Puji, Mbak Shinta, Yuli dan rekan-rekan di FKIP Bahasa Inggris yang telah memberi dukungan moril kepada penulis.
14. Noby, Honik *thank's for your idea*, Anton terima kasih buat pinjaman printernya dan segenap keluarga besar Teknik Industri Sebelas Maret PPDT angkatan 2002, untuk persahabatan, kebersamaan dan saat-saat berbagi yang penuh kenangan.
15. Para saudara sepupu, Budhe, Pakdhe, Om dan Bulik yang selalu bertanya 'Kapan lulus?' sehingga memotivasi penulis untuk maju terus.
16. Penghuni "eS-We" (Alfa, Iga, Dani, Evi, Dwi, Artha, Lala, Ariyani) dengan segala kekocakannya untuk dorongan semangat, persahabatan, kebersamaan, keceriaan dan bantuannya.
17. Orang-orang disekitarku yang peduli dan perhatian, dimana tanpa mengurangi rasa terima kasih tidak dapat disebutkan di sini. *Matur nuwun sedaya...!!!*

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak akan terlepas dari kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran untuk perbaikan di masa datang demi sempurnanya tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta pihak-pihak yang berkepentingan.

Surakarta, Januari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Manfaat Penelitian	I-3
1.5 Batasan Masalah	I-4
1.6 Asumsi Penelitian	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ergonomi	II-1
2.2 Anthropometri	II-2
2.3 Biomekanika	II-8
2.3.1 Keluhan musculoskeletal	II-11
2.3.2 Gaya	II-13
2.3.3 Momen	II-15
2.3.4 Konsumsi energi	II-19
2.4 Metode RULA (Rapid Upper Limb Assessment)	II-21
2.5 Penelitian Sebelumnya	II-25
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Identifikasi Masalah	III-2
3.2 Identifikasi Penyelesaian Awal Pengolahan Data	III-4
3.3 Penyelesaian Akhir Tugas Akhir	III-5
3.3 Analisa Dan Kesimpulan	III-5

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1 Aliran proses di stasiun kerja filling	IV-2
4.1.2 Rangkaian aktivitas di stasiun kerja filling	IV-4
4.1.3 Pemodelan phase aktivitas operator	IV-9
4.1.4 Data operator di stasiun kerja pengisian air minum	IV-13
4.1.5 Diagnosa denyut nadi operator perempuan	IV-15
4.2 Pengolahan Data	IV-16
4.2.1 Biomekanika kondisi awal pada posisi kerja operator perempuan	IV-16
4.2.2 Penilaian posisi kerja dengan metode RULA	IV-39
4.2.3 Perhitungan konsumsi energi	IV-45

BAB V : ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

5.1 Analisis Hasil Penelitian	V-1
5.1.1 Perbaikan desain meja pengisian air minum	V-1
5.1.2 Biomekanika perbaikan pada posisi kerja operator perempuan	V-7
5.1.3 Evaluasi posisi tubuh dari operator perempuan	V-20
5.1.4 Energi expenditure dari operator perempuan	V-25
5.2 Analisis Kondisi Kerja Stasiun Filling Sebelum dan Sesudah Perbaikan	V-25
5.3 Interpretasi Hasil Penelitian	V-28

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

VII-1

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Macam percentile dan cara perhitungan dalam distribusi normal	II-6
Tabel 2.2	Permodelan distribusi berat badan	II-18
Tabel 2.3	Klasifikasi persen CVL terhadap tingkat kelelahan	II-20
Tabel 4.1	Rekapitulasi hasil kuesioner aktivitas kerja di stasiun <i>filling</i>	IV-7
Tabel 4.2	Lima aktivitas utama hasil kuisisioner aktivitas kerja di stasiun <i>filling</i>	IV-9
Tabel 4.3	Dimensi anthropometri operator perempuan	IV-13
Tabel 4.4	Proporsi berat segmen tubuh	IV-14
Tabel 4.5	Proporsi berat individual segmen tubuh	IV-15
Tabel 4.6	Waktu denyut operator	IV-15
Tabel 4.7	Hasil pengukuran segmen tubuh pada phase satu	IV-17
Tabel 4.8	Hasil pengukuran segmen tubuh pada phase dua	IV-21
Tabel 4.9	Hasil pengukuran segmen tubuh pada phase tiga	IV-25
Tabel 4.10	Hasil pengukuran segmen tubuh pada phase empat	IV-29
Tabel 4.11	Hasil pengukuran segmen tubuh pada phase lima	IV-33
Tabel 4.12	Rekapitulasi hasil perhitungan gaya dan momen	IV-37
Tabel 4.13	Lembar evaluasi posisi kerja phase satu	IV-40
Tabel 4.14	Rekapitulasi penilaian posisi kerja	IV-45
Tabel 4.15	Waktu denyut operator	IV-45
Tabel 4.16	Klasifikasi persen CVL terhadap tingkat kelelahan	IV-46
Tabel 4.17	Klasifikasi beban kerja	IV-47
Tabel 5.1	Dimensi perancangan meja pengisian air minum	V-1
Tabel 5.2	Dimensi meja pengisian air minum	V-3
Tabel 5.3	Hasil pengukuran segmen tubuh pada phase menggeser galon	V-8
Tabel 5.4	Hasil pengukuran segmen tubuh pada phase merebahkan galon	V-12
Tabel 5.5	Hasil pengukuran segmen tubuh pada phase mendorong galon	V-16
Tabel 5.6	Rekapitulasi hasil perhitungan gaya dan momen	V-19
Tabel 5.7	Lembar evaluasi posisi postur kerja perbaikan phase 1	V-22

Tabel 5.8	Lembar evaluasi posisi kerja perbaikan phase 2	V-23
Tabel 5.9	Lembar evaluasi posisi kerja perbaikan phase 3	V-24
Tabel L1.1	Data anthropometri perancangan meja pengisian air minum	L1-2
Tabel L2.1	Lembar evaluasi posisi kerja phase 1	L2-1
Tabel L2.2	Lembar evaluasi posisi kerja phase 2	L2-2
Tabel L2.3	Lembar evaluasi posisi kerja phase 3	L2-3
Tabel L2.4	Lembar evaluasi posisi kerja phase 4	L2-4
Tabel L2.5	Lembar evaluasi posisi kerja phase 5	L2-5
Tabel L3.1	Pengamatan denyut nadi sebelum dan sesudah bekerja	L3-1
Tabel L3.2	Perhitungan denyut nadi sebelum dan sesudah bekerja	L3-2
Tabel L3.3	Hasil perhitungan energi expenditure	L3-2
Tabel L3.4	Hasil perhitungan % CVL	L3-3

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Distribusi normal dengan data anthropometri 95th percentile	II-5
Gambar 2.2	Data anthropometri untuk perancangan produk atau fasilitas	II-6
Gambar 2.3	Tubuh sebagai system enam <i>link</i> dan <i>joint</i>	II-9
Gambar 2.4	Model sederhana dari punggung bawah terhadap aktivitas pengangkatan koplanar statis	II-10
Gambar 2.5	Analisa dinamik koplanar pada pengangkatan beban	II-11
Gambar 2.6	Penguraian komponen gaya berdasarkan prinsip jajaran genjang	II-14
Gambar 2.7	Komponen persegi panjang F_x , F_y , F_z	II-14
Gambar 2.8	Sebuah momen dengan kaidah tangan kanan	II-16
Gambar 2.9	Sebuah momen	II-16
Gambar 2.10	Pemodelan titik-titik pusat massa Dempster	II-18
Gambar 2.11	Klasifikasi sikap kerja untuk lengan atas	II-21
Gambar 2.12	Klasifikasi sikap kerja untuk lengan bawah	II-22
Gambar 2.13	Klasifikasi sikap kerja untuk telapak tangan	II-22
Gambar 2.14	Klasifikasi sikap kerja untuk kepala	II-22
Gambar 2.15	Klasifikasi sikap kerja untuk leher	II-23
Gambar 2.16	Klasifikasi sikap kerja untuk punggung	II-23
Gambar 3.1	Metodologi penelitian	III-1
Gambar 4.1	Meja kerja di stasiun pengisian air minum kemasan galon ukuran 19L	IV-2
Gambar 4.2	a. Spesifikasi meja kerja di stasiun <i>filling</i> (tampak depan) b. Spesifikasi meja kerja di stasiun <i>filling</i> (tampak atas)	IV-3
Gambar 4.3	Aktivitas di stasiun kerja <i>filling</i>	IV-4
Gambar 4.4	Grafik total nilai pembobotan terhadap aktivitas	IV-8
Gambar 4.5	Pemodelan aktivitas menggeser galon ukuran 19L	IV-9
Gambar 4.6	Pemodelan aktivitas mengangkat galon ukuran 19L	IV-10
Gambar 4.7	Pemodelan aktivitas membawa galon ukuran 19L	IV-11
Gambar 4.8	Pemodelan aktivitas memposisikan galon ukuran 19L	IV-12
Gambar 4.9	Pemodelan aktivitas meletakkan galon ukuran 19L	IV-13

Gambar 4.10	Phase menggeser galon ukuran 19L	IV-17
Gambar 4.11	Phase mengangkat galon ukuran 19L	IV-21
Gambar 4.12	Phase membawa galon ukuran 19L	IV-25
Gambar 4.13	Phase memposisikan galon ukuran 19L	IV-29
Gambar 4.14	Phase meletakkan galon ukuran 19L	IV-33
Gambar 4.15	Grafik resultan gaya pada tubuh bagian kanan pada setiap phase aktivitas kerja	IV-37
Gambar 4.16	Grafik resultan gaya pada tubuh bagian kiri pada setiap phase aktivitas kerja	IV-38
Gambar 4.17	Grafik momen pada setiap phase aktivitas kerja	IV-38
Gambar 4.18	Phase menggeser galon ukuran 19L	IV-39
Gambar 4.19	Phase mengangkat galon ukuran 19L	IV-41
Gambar 4.20	Phase membawa galon ukuran 19L	IV-42
Gambar 4.21	Phase memposisikan galon ukuran 19L	IV-43
Gambar 4.22	Phase meletakkan galon ukuran 19L	IV-44
Gambar 5.1	Bangun ruang segitiga	V-2
Gambar 5.2	Spesifikasi desain meja pengisian air minum (tampak samping)	V-3
Gambar 5.3	Spesifikasi desain meja pengisian air minum (tampak samping)	V-4
Gambar 5.4	Desain meja pengisian air minum dalam tiga dimensi	V-4
Gambar 5.5	Aktivitas menggeser galon ukuran 19L	V-5
Gambar 5.6	Aktivitas merebahkan galon ukuran 19L	V-6
Gambar 5.7	Aktivitas mendorong galon ukuran 19L	V-6
Gambar 5.8	Phase menggeser galon ukuran 19L	V-8
Gambar 5.9	Phase merebahkan galon ukuran 19L	V-11
Gambar 5.10	Phase mendorong galon ukuran 19L	V-15
Gambar 5.11	Grafik resultan gaya tubuh pada setiap aktivitas kerja	V-19
Gambar 5.12	Grafik nilai momen pada setiap aktivitas kerja	V-20
Gambar 5.13	Grafik resultan gaya untuk kondisi sebelum dan sesudah perbaikan	V-26
Gambar 5.14	Grafik nilai momen untuk kondisi sebelum dan sesudah perbaikan	V-27
Gambar L1.1	Grafik keseragaman data tinggi bahu berdiri tegak	L1-2

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data anthropometri operator perempuan	L-1
Lampiran 2	Penilaian posisi kerja dengan metode RULA	L-2
Lampiran 3	Pengukuran denyut nadi operator perempuan	L-3